

Blasia pusilla L. — Forêt de Marly, près de la halte de Saint-Nom avec des périanthes fertiles.

Pellia calycina Nees. — Forêt de Carnelle.

Reboulia hemisphærica Raddi et *Targionia hypophylla* L. — Boutigny.

M. Hua, vice-secrétaire, donne lecture de la communication suivante :

RECHERCHES SUR LA DIVISION DU NOYAU CELLULAIRE CHEZ LES VÉGÉTAUX ;
par M. Charles DEGAGNY.

PREMIÈRE PARTIE : JUSQU'À LA DISPARITION
DE LA MEMBRANE NUCLÉAIRE.

B, CHEZ LES SPIROGYRA.

Deux phases bien distinctes sont à observer chez les *Spirogyra*, jusqu'à la disparition de la membrane nucléaire. Dans la première, le noyau opère son gonflement, en créant dans son caryoplasma une certaine quantité de matières protoplasmiques qui passent progressivement à l'état insoluble et que l'on trouve sous forme de granulations comme chez le *Lis blanc*. Au fur et à mesure qu'il se bourre ainsi de matières qu'il a insolubilisées, qui ne peuvent plus retourner dans la cellule, le nucléole s'incorpore lentement au filament, dont les replis gonflent, et il disparaît partiellement. Le filament se pelotonne en s'unissant au nucléole, puis, plus tard, se déroule. Pendant la phase du peloton, englobé au milieu des matières granuleuses du caryoplasma, il se trouve écarté davantage de la membrane nucléaire. Quand le noyau est complètement plein, que la membrane qui conserve encore sa cohésion ne peut plus s'étendre, à un certain moment, les échanges osmotiques entre la cellule et le noyau, diminués déjà, tendent à devenir nuls. Il n'existe plus rien, et il ne sort plus rien du noyau. Englobé ainsi, le filament cesse ses rapports avec l'extérieur. La fin de cette première phase est caractérisée par la diffluence, puis la dissolution complète de tous les matériaux insolubles du caryoplasma, dont

toutes les granulations disparaissent comme chez le Lis blanc, dans le noyau du sac. Seulement chez les *Spirogyra* on a le temps, en prenant certaines précautions que j'indiquerai, de voir et de bien observer le produit de la dissolution des granulations caryoplasmiques. On a le temps de voir le caryoplasma nouveau, complètement modifié, homogène, qui succède au caryoplasma granuleux. Puis, on suit la formation, aux dépens du caryoplasma homogène, des fils achromatiques, que l'on voit tout formés chez le Lis blanc, pendant que la cavité nucléaire est *encore pourvue de sa membrane et non dépourvue*, comme il est dit par erreur, dans ma première Note sur le Lis blanc (1).

La seconde phase à observer, pendant que la membrane existe toujours chez les *Spirogyra*, commence au moment où celle-ci devient plus perméable. Cette augmentation de perméabilité se réalise surtout dans deux parties opposées de la membrane qui sont plus éloignées de la membrane cellulaire. Dans ces parties, les modifications bien visibles, sur la nature desquelles il n'est pas possible de se méprendre, qu'elle subit progressivement, sont le résultat de l'action directe du caryoplasma modifié lui-même antérieurement. Toutes les réactions que le caryoplasma a présentées, la membrane les présente ensuite avec une netteté remarquable. Quand la perméabilité de la membrane nucléaire augmente, le caryoplasma, qui l'a ramollie, la traverse, quoique formé de matières peu diffusibles, et il entre dans la cellule. Le noyau devenu plus perméable se laisse pénétrer en même temps par le suc cellulaire, *et aussitôt il se dégonfle* lentement, progressivement, jusqu'à la formation de la plaque. Dans tous les cas que nous examinerons les deux phases seront faciles à reconnaître, en même temps que les causes antagonistes qui les produisent.

Voyons comment ces phénomènes se déroulent successivement chez le *Spirogyra crassa* d'abord; nous examinerons ensuite les *Spirogyra setiformis* et *nitida*. Pour étudier le gonflement, puis le dégonflement, il faut observer le noyau vivant, puis fixé, un grand nombre de fois. Ensuite il faut le fixer à chacune des phases qu'il présente, quand on les a vues plusieurs fois, et comparer ce qu'il montre à l'état vivant et à l'état fixé, en le dessinant dans ces deux conditions. Les figures que je donne, avec les préparations

(1) Page 591 du Bulletin, séance du 14 décembre 1894.

sur lesquelles elles ont été faites à la chambre claire, comparées aux dessins et aux descriptions précédemment publiés par d'autres auteurs, montreront les points nouveaux que je veux mettre en lumière et qui sont restés inaperçus jusqu'ici. La reproduction que j'ai faite des dessins de M. Strasburger sur deux noyaux fusiformes, comme celui que je vais étudier, et des dessins de M. Meunier (que je donnerai avec le *Spirogyra setiformis*) sur des noyaux ronds, a pour but de rendre la comparaison facile et de faire voir les faits que ces deux auteurs n'ont pas remarqués.

Le *Spirogyra crassa* a 150μ de diamètre; c'est le plus gros des trois que j'examinerai. Son noyau semble fusiforme; en réalité c'est un noyau discoïde, plat, dont les grandes faces sont tournées vers les cloisons cellulaires, et les bords, du côté de la membrane cellulaire. De nombreux cordons suspenseurs, insérés exclusivement sur ces bords, tirent le noyau vers l'extérieur. Les grandes faces, surtout dans leurs parties centrales, sont dépourvues de cordons; ce qui amène un phénomène particulier lors du dégonflement. Le gonflement est plus ou moins considérable; la quantité de granulations, de caryoplasma insoluble produite est plus ou moins grande. Aussitôt que le nucléole très réfringent, homogène, en apparence tout au moins à l'état vivant, se trouve éloigné des deux grandes faces qui s'écartent, à mesure que le noyau grossit, il devient moins net. Nous verrons, sur le *Spirogyra setiformis*, et plus tard chez le Lis, dans ce dernier cas après la disparition totale de la membrane dont nous avons commencé l'étude, que le nucléole est repoussé par le filament, dans certaines conditions. Chez le *Spirogyra setiformis*, la répulsion des matières nucléolaires par le filament, aussitôt que leur contact a eu lieu, est bien mise en évidence. La matière qui produit l'équilibre de réfringence, comme le dit M. Meunier, disparaît en partie. Le filament, en s'unissant à une partie du nucléole, se pelotonne et se substitue à lui. Chez le *Spirogyra crassa* à l'état vivant, le nucléole devenu moins net peut encore être aperçu quand il vient se placer sous la partie antérieure de la membrane nucléaire, et qu'il est moins recouvert par le caryoplasma. Les anses du filament remuent de plus en plus, et il semble que quelque chose bout à l'intérieur du nucléole. Sur le noyau fixé, cet aspect est assez bien conservé. Le nucléole, ou plutôt le filament, alors, est mamelonné; sa surface n'est plus égale, à cause des saillies qu'y forment ses replis à la

surface du peloton. L'examen du noyau fixé montre aussi les traces bien conservées d'un autre mouvement du filament à cette époque : le mouvement de translation à travers le noyau. Tout cela est surtout bien visible quand le noyau devient très gros ; quand il produit moins de caryoplasma insoluble, il en sort naturellement moins au dehors, tous les faits observés sont moins nets, et ne s'expliquent que lorsque l'on a vu le gonflement complet à l'état vivant et à l'état fixé. Que le noyau se soit gonflé plus ou moins, il arrive toujours à former sa plaque de la même façon, et pour les mêmes causes que nous allons trouver sur le noyau ayant pris le développement maximum qu'il peut prendre.

Vivante ou fixée, la membrane, alors, reste distincte du caryoplasma ; elle est légèrement épaissie quand le noyau est plein, *ainsi que les cordons, mais seulement dans leurs parties voisines du noyau*. A l'état vivant le caryoplasma semble homogène ; les granulations ne sont visibles que quand il est fixé. De cinq à dix minutes sont nécessaires pour que le noyau arrive à ces dimensions où il acquiert de six à huit fois son volume au repos. Il reste ainsi deux ou trois minutes suivant les cas ; il est ovoïde. La membrane n'a pas perdu encore sa cohésion. Douée d'une certaine résistance, elle s'est étendue ; quand cette extension a atteint une certaine limite, la cavité nucléaire ne peut plus s'agrandir. La membrane nucléaire est refoulée au dehors par la pression interne, par la turgescence due aux matières emmagasinées par le noyau. Celui-ci serait sphérique, la pression interne agissant également sur chacun des points de la paroi d'une cavité close ; seulement les cordons tirent le noyau vers l'extérieur et l'allongent un peu dans ce sens, c'est pourquoi il est ovoïde. On suit parfaitement le développement des grandes faces qui deviennent convexes, qui restent convexes, même quand la membrane s'épaissit et devient indistincte sur sa paroi interne. La membrane ne devient donc pas convexe, comme M. Meunier l'a cru, à cause de l'interposition, entre les cordons et le noyau, de matières protoplasmiques qui atténueraient le tirage des cordons. Il n'y a pas chez le *Spirogyra crassa* de matières protoplasmiques aux pôles du noyau, et le noyau devient ovoïde, ses grandes faces deviennent convexes. Lorsque la membrane devient indistincte, le filament pelotonné précédemment devient moins visible, puis disparaît sur le noyau vivant ; on le retrouve sur le noyau fixé. Ses replis ont augmenté

leurs mouvements; ils se sont repoussés, car ils forment des pelotons distincts de plus en plus nombreux ensuite. On retrouve aussi la membrane fortement épaissie, mais toujours reconnaissable, à côté du caryoplasma, où l'on ne voit plus que des traces de granulations. En quelques secondes à peine, le noyau arrivé dans ces conditions change de forme à l'état vivant. Les grandes faces, accessibles à l'observation, s'aplatissent doucement. La membrane vient de subir une nouvelle atteinte, sa cohésion a varié sensiblement. Sur le noyau fixé, le caryoplasma est devenu homogène; toutes les granulations ont disparu. Dans les figures de M. Strasburger le caryoplasma reste granuleux. Les réactions que nous verrons subir à la membrane rapprochées de celles que nous avons déjà aperçues, nous indiqueront la nature des réactions subies d'abord par le caryoplasma, communiquées ensuite, non seulement à la membrane, mais aux parties les plus rapprochées des cordons. Ceux-ci ne sont pas d'ailleurs modifiés sur le reste de leur parcours par le suc cellulaire avec lequel ils sont en contact jusqu'à la couche membraneuse. Ni M. Strasburger, ni M. Meunier n'ont figuré les modifications des cordons, modifications qui se font aussi bien sur les noyaux ronds que sur les noyaux plats.

Aussitôt que la membrane perd sa cohésion, elle s'aplatit en cédant au tirage des cordons. Ceux-ci se sont gonflés, ramollis, mais beaucoup moins que la membrane nucléaire, et seulement à leurs insertions. Les réactions nucléaires s'atténuent, à mesure que l'on s'éloigne du noyau. A ce moment, la membrane devient invisible sur le noyau vivant, jusqu'au moment où il a formé sa plaque. Comme on le verra plus loin, le caryoplasma sort du noyau et le cache d'autant plus qu'il sort abondamment. On le voit s'allonger progressivement dans la cellule, en longs rayons, d'abord très diaphanes, puis plus visibles à mesure qu'ils acquièrent de la consistance au contact du suc cellulaire. Car le caryoplasma, en entrant dans le suc cellulaire, passe à l'état insoluble et se coagule.

Sur les noyaux fixés après la disparition de la membrane on se rend compte de ce qui se passe jusqu'au moment où la plaque est enfin formée. La série des dessins du noyau dans chacune de ses phases successives montre les modifications progressives du filament, du caryoplasma et de la membrane. On peut suivre, en les examinant, l'affaissement, le dégonflement progressif du noyau,

comme on a pu suivre son gonflement. Ce dégonflement progressif n'est pas continu, mais intermittent. Ces intermittences, provoquées par deux effets contraires qui se succèdent, sont quelquefois obscures, mais deviennent parfois bien visibles; elles sont dues aux diffluentes et aux contractions successives du caryoplasma tant en dedans qu'en dehors de la membrane, quand le suc cellulaire pénètre au milieu des matières que le filament fait diffluer.

Au moment où la cohésion de la membrane varie, le noyau s'allonge, mais il se raccourcit aussitôt. La membrane disparue à l'état vivant se retrouve sur le noyau fixé, ce que n'a pas constaté M. Strasburger; elle s'est contractée, et le caryoplasma a commencé à sortir du noyau. Il continue à sortir, mais beaucoup plus à travers les grandes faces. La membrane est devenue plus perméable dans toutes ses parties éloignées de la membrane cellulaire; de sorte que l'on arrive à cette conclusion, c'est que le caryoplasma lui a communiqué ses réactions, elle les a transmises aux cordons dans une limite déterminée. Toutes ces réactions cessent, sont anéanties à une certaine distance de la membrane et des cloisons cellulaires, à une certaine distance du milieu extérieur à la plante. En rapprochant ces phénomènes de ceux que l'on remarque au même moment sur le noyau vivant, et auxquels je vais revenir, on peut s'expliquer la formation des fils qui existent quand la plaque est enfin formée.

A l'état vivant, lorsque le noyau s'est allongé et qu'il se raccourcit, on voit des matières protoplasmiques s'avancer à partir du noyau dans le sens du grand axe cellulaire, et dans deux directions opposées. D'abord ces bandes divergent un peu, puis elles sont manifestement dirigées parallèlement les unes aux autres. Elles subissent elles-mêmes, au fur et à mesure qu'elles s'allongent, l'effet lent de contractions, que l'on remarque aussi bien à l'état vivant qu'à l'état fixé, sur tout le noyau. On les voit s'allonger, puis se raccourcir; elles s'avancent d'abord plus loin que les attaches des cordons, puis à un moment donné elles ne dépassent plus ces limites. Le noyau prend une forme régulière en formant sa plaque. En examinant le noyau fixé à chaque époque correspondante, on a l'explication de ce qui s'est passé. Le noyau s'est dégonflé; car on retrouve la membrane sur tout son pourtour. Les grandes faces, ramollies davantage, se sont contractées beaucoup plus dans

leurs parties centrales moins maintenues par le tirage des cordons, et de convexes sont devenues concaves. Les parties de membrane qui constituaient les bords du noyau, placées vis-à-vis de la membrane cellulaire, étendues lors du gonflement, beaucoup moins ramollies, se contractent moins, et forment, autour du noyau, qu'elles protègent vers l'extérieur, une enveloppe plus résistante et beaucoup moins perméable. Du côté des grandes faces, il se creuse deux dépressions en forme de cuvettes, qui s'emplissent de caryoplasma, à mesure que le noyau se dégonfle et se contracte. En même temps, on aperçoit une striation d'abord confuse, puis plus nette, enfin des fils qui se forment dans tout le caryoplasma, aussi bien intérieur qu'extérieur, et dans le sens de la direction des bandes protoplasmiques observées à l'état vivant. Quant à la membrane, à mesure que le noyau se contracte, on la voit disparaître progressivement; cette disparition lente n'a pas été remarquée par M. Strasburger. Lorsqu'elle s'est contractée après avoir difflué, et qu'une partie du caryoplasma, plus diffluent qu'elle, a commencé à pénétrer dans la cellule, sa perméabilité a ensuite diminué, mais moins dans les points où le caryoplasma l'a traversée. Par ces points plus perméables le suc cellulaire a diffusé de part et d'autre, à partir des grandes faces, dans le caryoplasma intérieur, en formant à travers le noyau des travées de matières plus condensées, plus consistantes, au milieu desquelles prennent naissance les fils achromatiques. De son côté, le filament a continué ses évolutions; ses replis se repoussent, mais ne peuvent plus se rejoindre, arrêtés par les fils en voie de condensation. La membrane, éloignée à un moment donné du contact du suc cellulaire, dont elle est séparée par le caryoplasma sorti du noyau, a repris ses réactions, enrayées longtemps au contact du suc cellulaire, puis de nouveau quand le noyau a commencé à se contracter. On voit à quoi aboutissent ses réactions, puisque, en définitive, elle est totalement dissoute, incorporée au caryoplasma resté liquide, entre les fils formés. On voit qu'elle est dissoute à la suite d'hydratations successives, de phénomènes purement chimiques qui s'arrêtent à une certaine limite autour du noyau; qui sont accompagnés, dans les mêmes limites de phénomènes physiques, de mouvements, et de mouvements produits de part et d'autre du filament, anéantis, comme les réactions qui les font naître, auxquelles

ils sont superposés, à une certaine distance dans le suc cellulaire ambiant.

Tous ces phénomènes, sur lesquels je reviendrai, ont une origine exclusivement nucléaire. J'ajouterai un dernier détail à cette Note déjà longue.

Les cordons eux-mêmes ne jouent qu'un rôle secondaire, presque passif. A leurs insertions nucléaires, non seulement ils sont hydratés, mais ils sont manifestement dirigés dans le sens du grand axe cellulaire. Ils sont polarisés par le filament, absolument comme les bandes protoplasmiques et les fils; que l'on regarde attentivement mes dessins et surtout mes préparations.

D'un autre côté, quand on voit la plaque formée, les fils tirant comme les parties externes de la membrane sur les cordons, amenés à longueurs égales; quand on voit les deux dépressions creusées du côté des cloisons remplies par ces fils, il faut bien reconnaître que ces fils se sont formés progressivement, par adjonction lente des matières caryoplasmiques dont le noyau s'est vidé et qui ont été repoussées au moment où, à l'état vivant, on voit l'allongement des bandes protoplasmiques.

Les dernières modifications de la membrane, séparée du suc cellulaire; les modifications lentes du caryoplasma, après l'augmentation de perméabilité de la membrane, montrent, d'autre part, que le filament, toujours gonflé, toujours actif, comme nous le verrons au moment de la séparation de la plaque, continue à hydrater, ramollir et dissoudre les matières protoplasmiques que le suc cellulaire fait coaguler de son côté.

Dans une prochaine communication, j'étudierai les modifications du filament du caryoplasma et de la membrane nucléaire chez les *Spirogyra setiformis* et *nitida*.

M. Gustave Camus annonce avoir trouvé au bord de la Marne un hybride de Saules qui doit être : \times *Salix Pontederana* (*cinerea* \times *purpurea*). L'examen primitif fait reconnaître que la plante a le *S. purpurea* pour l'un des parents; pour l'autre, on pourrait hésiter entre trois espèces : *S. caprea*, *aurita* et *cinerea*. La présence de stries sur le bois empêche de songer au premier, le second n'existe pas dans la région; seul, le *S. cinerea* a donc pu jouer un rôle dans l'origine

de notre plante. Un autre échantillon, mâle, serait peut-être un hybride de *Salix babylonica* \times *fragilis*, à moins qu'on ne soit en présence de fleurs mâles du *S. babylonica*.

M. Danguy, secrétaire, donne lecture des Notes suivantes :

QUESTIONS DE PRIORITÉ; par **M. L. MOTELAY.**

Dans le Bulletin de la Société publié en février dernier (1) est insérée une lettre de M. H. Marcaillou d'Ayméric, qui revendique pour lui et son frère la toute propriété de la découverte du *Subularia aquatica* et des *Isoetes lacustris* et *Brochoni* dans certains lacs des Pyrénées-Orientales et de l'Ariège.

Les termes absolus et la brièveté même de cette lettre en autorisent une interprétation qui n'était pas sans doute dans la pensée de son auteur; mais, comme elle porterait atteinte aux droits de confrères défunts et aux miens, je crois devoir établir ici ce qui appartient à chacun.

Dans une communication faite à la Société botanique en 1865, M. le vicomte Sébastien de Salve rapporte que, le 20 juin 1862, explorant l'étang Llach, des Pyrénées-Orientales, à l'endroit même où M. Petit (de Genève) récoltait, trente ans avant, l'*Isoetes lacustris* mêlé au *Subularia aquatica* (2), il a retrouvé ledit *Isoetes*. A l'époque où herborisait M. Petit (de Genève), l'*Isoetes lacustris* était seul connu, car ce n'est que vers 1840 à 1844 que ce genre si intéressant a été réellement étudié.

Donc, pour le *Subularia aquatica*, MM. Marcaillou n'ont découvert que les arrière-petits-enfants de ceux que M. Petit avait récoltés dans leur région il y a plus de soixante ans; il en est de même pour l'*Isoetes lacustris*.

Quant à l'*Isoetes Brochoni*, j'en ai fait, seul, la découverte, le 18 juillet 1891, dans le lac de Naguille. Ce n'est qu'après mon départ d'Ax que MM. Marcaillou, auxquels j'avais fait voir sur place le nouvel *Isoetes*, en ont trouvé, du mois d'août au mois de novembre 1891, plusieurs autres localités, dont ils m'ont, du reste, toujours adressé les échantillons pour les déterminer. Sous ce rapport, ces deux explorateurs infatigables ne sauraient manquer

(1) *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. XLI (1894), p. 555.

(2) Voy. le Bulletin, t. XII (1865), session de Nice, p. xxx.